



(10) **DE 10 2019 112 832 A1** 2020.11.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 112 832.3**

(22) Anmeldetag: **16.05.2019**

(43) Offenlegungstag: **19.11.2020**

(51) Int Cl.: **B60T 1/087 (2006.01)**

B60T 10/02 (2006.01)

F16D 57/04 (2006.01)

(71) Anmelder:
Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(72) Erfinder:
Menne, Achim, Dr., 74564 Crailsheim, DE; Müller, Philipp, 74523 Schwäbisch Hall, DE; Laukemann, Dieter, 74586 Frankenhardt, DE; Wassermann, Mirco, 74544 Michelbach an der Bilz, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

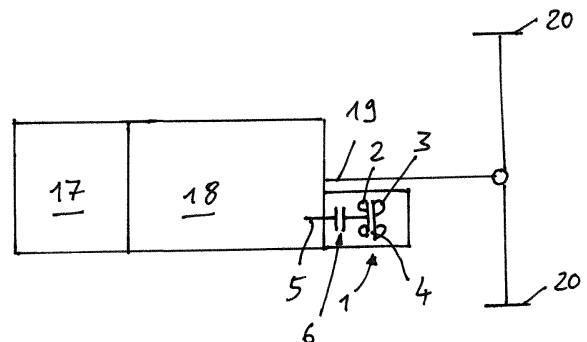
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Antriebsstrang mit einem abkuppelbaren hydrodynamischen Retarder**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Antriebsstrang mit einem hydrodynamischen Retarder, der einen um eine Drehachse umlaufenden beschauften Rotor und einen beschauften Stator umfasst, der zusammen mit dem Rotor einen Arbeitsraum zur hydrodynamischen Leistungsübertragung vom Rotor auf den Stator ausbildet; mit einem Leistungseingang zum Zuführen von Antriebsleistung zu dem hydrodynamischen Retarder;

mit einer Trennkupplung in einer Triebverbindung zwischen dem Leistungseingang und dem Rotor des hydrodynamischen Retarders;

wobei die Trennkupplung als synchronisierte Kupplung mit zwei Kupplungshälften und mit miteinander zur Anlage bringbaren Reibelementen und mit mechanischen Sperrelementen ausgeführt ist, die Reibelemente eingerichtet sind, die Drehzahl zwischen den Kupplungshälften anzugleichen und die Sperrelemente eingerichtet sind, die beiden Kupplungshälften formschlüssig aneinander zu verriegeln; und wobei die Trennkupplung einen entlang eines Verschiebeweges verschiebbaren Aktuator umfasst, der über ein erstes anfängliches Wegstück verschiebbar ist, um die Reibelemente zur wechselseitigen Anlage zu bringen, und der über ein zweites, sich an das erste Wegstück anschließendes Wegstück verschiebbar ist, um die beiden Reibelemente und damit die Kupplungshälften in ihrer Drehzahl zu synchronisieren und mit den Sperrelementen miteinander zu verriegeln. Der erfindungsgemäße Antriebsstrang ist dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Wegsensor vorgesehen ...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Antriebsstrang mit einem hydrodynamischen Retarder, der mittels einer Trennkupplung abkuppelbar ist, um Leerlaufverluste im Nichtbremsbetrieb zu vermeiden.

[0002] Hydrodynamische Retarder werden in einem Antriebsstrang, beispielsweise Kraftfahrzeugantriebsstrang, insbesondere Nutzfahrzeugantriebsstrang, wie sie die vorliegende Erfindung insbesondere betrifft, verwendet, um das Kraftfahrzeug verschleißfrei hydrodynamisch abzubremsen. Hierfür weist der hydrodynamische Retarder einen um eine Drehachse umlaufenden beschaukelten Rotor und einen beschaukelten Stator auf, wobei der Stator im Sinne der vorliegenden Erfindung prinzipiell auch als Gegenlaufrotor ausgeführt sein kann, und wobei der Rotor und der Stator gemeinsam einen torusförmigen Arbeitsraum ausbilden, der mit einem Arbeitsmedium befüllbar ist, um Antriebsleistung hydrodynamisch mittels eines im Arbeitsraum ausgebildeten hydrodynamischen Arbeitsmediumkreislaufes vom Rotor auf den Stator zu übertragen. Durch diese Antriebsleistungsübertragung wird der Rotor verschleißfrei abgebremst.

[0003] Grundsätzlich ist es möglich, den Rotor des hydrodynamischen Retarders permanent angekoppelt im Antriebsstrang vorzusehen, beispielsweise angekoppelt an eine Getriebeabtriebswelle oder einen Nebenabtrieb eines Kraftfahrzeuggetriebes, und beim Übergang vom Bremsbetrieb zum Nichtbremsbetrieb den Arbeitsraum zumindest weitgehend vom Arbeitsmedium zu entleeren. Jedoch ergibt sich auch im vom Arbeitsmedium entleerten Zustand des Arbeitsraumes eine unerwünschte Drehmomentübertragung vom Rotor auf den Stator, der zu einer Verlustleistung führt. Es wurde daher vorgeschlagen, den hydrodynamischen Retarder im Nichtbremsbetrieb vollständig vom Antriebsstrang, das heißt der entsprechenden Abtriebswelle des Getriebes oder auch des Motors, zu entkoppeln, indem eine Trennkupplung zwischen einem Leistungseingang, über den Antriebsleistung zu dem hydrodynamischen Retarder geführt wird, und dem Rotor des hydrodynamischen Retarders vorgesehen ist. In Abhängigkeit der Ausgestaltung einer solchen Trennkupplung kann jedoch auch diese einen unerwünschten Schleppverlust im geöffneten Zustand, das heißt in dem Zustand, in dem Retarder entkoppelt ist, erzeugen. Solche Verluste können, wie in DE 10 2012 007 732 A1 beschrieben wird, größer sein als die Verluste, die herkömmlich durch das Mitdrehen des Retarderrotors im Nichtbremsbetrieb entstehen. DE 10 2012 007 732 A1 schlägt daher einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs mit einem über eine Trennkupplung abkuppelbaren hydrodynamischen Retarder vor, wobei die Trennkupplung als synchronisierbares Schaltelement ausgeführt ist, das über wenigstens einen Syn-

chronring und ferner ein Kegelement verfügt, durch die ein Drehzahlunterschied zwischen der Abtriebswelle des Getriebes und der Antriebswelle des hydrodynamischen Retarders innerhalb der Synchronisierungsphase ausgeglichen wird. Ferner ist eine Sensoreinheit vorgesehen, die einen unzulässigen Betriebszustand detektiert, sodass eine Befüllung des Arbeitsraumes des Retarders abgebrochen werden kann und die Synchronisierereinrichtung des Schaltelementes zuverlässig vor Beschädigungen und unzulässig hohem Verschleiß geschützt wird. Die Sensoreinheit überwacht beispielsweise die jeweiligen Drehzahlen oder die Positionen der Getriebeabtriebswelle sowie der Retarderantriebswelle beziehungsweise die Positionierung oder den Betriebszustand der Synchronisierereinrichtung.

[0004] Trennkupplungen, die eine Synchronisierung mit Reibelementen bewirken, unterliegen grundsätzlich einem Verschleiß. Daher muss konstruktiv eine Verschleißreserve vorgehalten werden, innerhalb der die Trennkupplung keine funktionalen Einbußen durch den Verschleiß aufweist. Wird hingegen die Verschleißreserve überschritten, so kann dies zu funktionalen Einbußen bis hin zum Totalausfall der Trennkupplung führen. Der tatsächlich auftretende Verschleiß ist dabei von der Ansteuerung der Trennkupplung, insbesondere beim Schließen der Trennkupplung, abhängig. Ein schnelles Schließen der Trennkupplung begünstigt den Verschleiß, wohingegen ein langsames Schließen der Trennkupplung ungünstig beim Zuschalten des hydrodynamischen Retarders ist, da die Bremsleistung des hydrodynamischen Retarders entsprechend verzögert zur Verfügung gestellt wird.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Antriebsstrang mit einem abkuppelbaren hydrodynamischen Retarder anzugeben, bei dem die Zuschaltung des hydrodynamischen Retarders und der Aufbau des mit dem hydrodynamischen Retarder erzeugten Bremsmomentes einerseits rasch erfolgt und andererseits der Verschleiß in der Trennkupplung gering gehalten wird und eine lange Lebensdauer der Trennkupplung erreicht werden kann.

[0006] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch einen Antriebsstrang mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beschreiben vorteilhafte und besonders zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung. Ferner wird ein Verfahren zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs angegeben.

[0007] Ein erfindungsgemäßer Antriebsstrang weist einen hydrodynamischen Retarder auf, der einen um eine Drehachse umlaufenden beschaukelten Rotor und einen beschaukelten Stator umfasst. Wie dargelegt, kann der Stator prinzipiell auch als Gegenlauf-

rotor ausgeführt sein, der in zum Rotor entgegengesetzter Drehrichtung angetrieben wird. Solche Ausführungsformen haben sich jedoch außerhalb von Schienenfahrzeugen in der Praxis nicht durchgesetzt.

[0008] Der Rotor und der Stator bilden zusammen einen Arbeitsraum zur hydrodynamischen Leistungsübertragung mittels eines Arbeitsmediumkreislaufes.

[0009] Der Antriebsstrang weist einen Leistungseingang zum Zuführen von Antriebsleistung zu dem hydrodynamischen Retarder auf. Der Leistungseingang kann beispielsweise eine Getriebeabtriebswelle, insbesondere die Hauptabtriebswelle oder eine Nebenabtriebswelle des Getriebes oder eines Antriebsmotors sein. Je nach Wahl der Welle handelt es sich bei dem Retarder um einen Primärretarder, der in Abhängigkeit der Motordrehzahl umläuft, oder um einen Sekundärretarder, der bei einem Fahrzeug in Abhängigkeit der Fahrzeuggeschwindigkeit umläuft.

[0010] Erfindungsgemäß ist eine Trennkupplung vorgesehen, die in einer Triebverbindung zwischen dem Leistungseingang und dem Rotor des hydrodynamischen Retarders positioniert ist. Die Trennkupplung ist als synchronisierte Kupplung mit zwei Kupplungshälften ausgeführt. Es sind wenigstens zwei miteinander zur Anlage bringbare Reibelemente und mechanische Sperrelemente vorgesehen. Die Reibelemente sind eingerichtet, die Drehzahl zwischen den Kupplungshälften beim Schließen der Trennkupplung anzugleichen, das heißt zu synchronisieren, und die Sperrelemente sind eingerichtet, nach einer Synchronisierung die beiden Kupplungshälften formschlüssig aneinander zu verriegeln.

[0011] Die Trennkupplung weist einen entlang eines Verschiebeweges verschiebbaren Aktuator auf, der über ein erstes anfängliches Wegstück verschiebbar, um die Reibelemente zur wechselseitigen Anlage zu bringen, und der über ein zweites, sich an das erste Wegstück anschließendes Wegstück verschiebbar ist, um die beiden Reibelemente und damit die Kupplungshälften in ihrer Drehzahl zu synchronisieren und mit den Sperrelementen formschlüssig miteinander zu verriegeln.

[0012] Erfindungsgemäß ist wenigstens ein Wegsensor vorgesehen, der den vom Aktuator zurückgelegten Verschiebeweg und/oder die Position des Aktuators auf dem Verschiebeweg direkt oder indirekt erfasst.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist eine Steuervorrichtung vorgesehen, an welcher der wenigstens eine Wegsensor angeschlossen ist und die eingerichtet ist, den vom Wegsensor erfassten Verschiebeweg beziehungsweise die vom Wegsensor erfasste Position mit einem vorgegebenen

Referenzweg beziehungsweise einer vorgegebenen Referenzposition zu vergleichen und in Abhängigkeit des Vergleichs eine Warnmeldung auszugeben und/oder ein permanentes Offenhalten oder permanentes Geschlossenhalten der Trennkupplung anzusteuern, je nachdem, ob ein zukünftiges Zuschalten des Retarders vermieden werden soll oder ob ein zukünftiges Aktivieren und Deaktivieren des Retarders nur noch durch Befüllen und Entleeren des Arbeitsraums mit dem/vom Arbeitsmedium erfolgen soll.

[0014] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Regel- oder Steuereinrichtung vorgesehen, welche ein Verschieben des Aktuators entlang des Verschiebeweges steuert oder regelt und die eingerichtet ist, die Verschiebung entlang des ersten Wegstückes mit einer ersten Betätigungskraft zu bewirken und die Verschiebung entlang des zweiten Wegstückes mit einer zweiten Betätigungskraft zu bewirken, wobei die erste Betätigungskraft kleiner als die zweite Betätigungskraft ist.

[0015] Insbesondere kann die erste Betätigungskraft über dem ersten Wegstück mit einem ersten Gradienten erhöht werden und die zweite Betätigungskraft kann über dem zweiten Wegstück mit einem zweiten Gradienten erhöht werden, wobei der erste Gradient bevorzugt kleiner als der zweite Gradient ist. Damit kann im Vergleich zu bekannten Trennkupplungen insbesondere der sogenannte Aktorik-Weg, das heißt die vom Aktuator der Trennkupplung zurückgelegte Wegstrecke (Verschiebeweg) verändert werden, der bis zur Anlage der Reibelemente, die insbesondere jeweils einen Reibbelag aufweisen, notwendig ist. Diese anfängliche Anlage der Reibelemente, das heißt die Position des Aktuators am Ende des ersten Wegstückes und zu Beginn des zweiten Wegstückes, wird auch als Kiss-Point bezeichnet. Aus der erfassten Position des Aktuators in diesem Kiss-Point beziehungsweise aus dem erfassten von einer Null-Stellung bis zu diesem Kiss-Point zurückgelegten Wegstück, das heißt das Ausmaß des ersten Wegstückes, kann der Verschleißzustand der Trennkupplung bestimmt werden. Wird eine Position oder ein Weg gemessen, der kurz vor der Verschleißreserve der Trennkupplung liegt, kann ein Signal an einen Fahrzeugrechner gesendet werden, das eine notwendige Wartung an der Trennkupplung anzeigt. Bei einem Überschreiten der Verschleißreserve kann die Trennkupplung entsprechend deaktiviert oder permanent geschlossen werden.

[0016] Bei der Aktivierung, das heißt bei dem Schließen der Trennkupplung, kann der Kiss-Point, das heißt das Ende des ersten Wegstückes, mittels der Regel- oder Steuervorrichtung vorteilhaft nur bis zu einer vorbestimmten Geschwindigkeit beziehungsweise einer vorbestimmten Betätigungskraft angefahren werden. Bevorzugt erfolgt daher im Anschluss das weitere Verfahren des Aktuators über das zwei-

te Wegstück mit einem höheren Kraftgradienten und/oder mit einer höheren Kraft. Für das Umschalten der Regelung oder Steuerung am Ende des ersten Wegstückes und zu Beginn des zweiten Wegstückes, also im Kiss-Point, ist es günstig, die genaue Lage dieses Übergangspunktes zu erfassen, und zwar auch dann, wenn sich dieser Punkt durch Verschleiß der Trennkupplung verschiebt. Die erfindungsgemäße Steuervorrichtung kann eingerichtet sein, diesen Übergangspunkt zu erfassen und zu hinterlegen und entsprechend bei zukünftigen Zuschaltvorgängen der Trennkupplung den hinterlegten Übergangspunkt zu berücksichtigen. Die Erfassung des Übergangspunktes kann beispielsweise durch Erfassen der Drehzahl der beiden Kupplungshälften oder eines Drehzahlverhältnisses zwischen den beiden Kupplungshälften erfolgen und/oder durch Erfassen eines an der ersten Kupplungshälfte und/oder der zweiten Kupplungshälfte anliegenden Drehmomentes. Die Erfassung kann jeweils wiederum direkt oder indirekt erfolgen.

[0017] Der Wegsensor kann vorteilhaft erfassen, ob und/oder wann eine formschlüssige Verriegelung der beiden Kupplungshälften erreicht wurde, das heißt ob und/oder wann die Sperrelemente die beiden Kupplungshälften formschlüssig aneinander verriegelt haben. Der Wegsensor kann hierfür ein entsprechendes Signal liefern.

[0018] Die Erfassung des Formschlusses kann das Ende des Ankuppelns beziehungsweise des Zuschaltvorganges anzeigen. Ab diesem Zeitpunkt ist die Trennkupplung in der Lage, das volle vom hydrodynamischen Retarder bereitstellbare Bremsmoment zu übertragen. Somit kann ab diesem Zeitpunkt der Retarder mit dem Arbeitsmedium (weiter) befüllt werden, um ein entsprechendes Bremsmoment aufzubauen.

[0019] Besonders vorteilhaft wird, wenn der Formschluss nicht innerhalb eines definierten Zeitabschnittes ab Beginn der Aktivierung, das heißt ab Beginn des Schließens der Trennkupplung, festgestellt wird, ein Fehlerfall festgestellt und die Aktivierung, das heißt das Schließen der Trennkupplung kann abgebrochen werden. Insbesondere wird zumindest bei der wiederholten Feststellung eines Fehlerfalles eine zukünftige Aktivierung der Trennkupplung unterbunden. Die Ausgabe einer entsprechenden Warnmeldung bei Feststellen des Fehlerfalles beziehungsweise bei wiederholtem Feststellen des Fehlerfalles ist möglich.

[0020] Gemäß einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird mit dem Wegsensor der zurückgelegte Verschiebeweg, insbesondere ausgehend von einem vorgegebenen Nullpunkt, und/oder die aktuelle Position des Aktuators direkt oder indirekt erfasst und zur Bestimmung eines Ver-

schleißzustandes der Trennkupplung herangezogen und/oder es wird eine Verschiebung des Aktuators entlang des Verschiebeweges in Abhängigkeit der aktuellen Position mit variierender Betätigungskraft bewirkt. Die aktuelle Position kann dabei mit dem Wegsensor unmittelbar erfasst werden oder aus dem mit dem Wegsensor erfassten zurückgelegten Verschiebeweg bestimmt werden, wobei beides als direkte Erfassung mit dem Wegsensor zu verstehen ist, im Unterschied zu einer indirekten Erfassung mit Messwerten aus anderen Sensoren.

[0021] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann bevorzugt die Verschiebung des Aktuators entlang des ersten Wegstückes mit einer vergleichsweise kleineren Betätigungskraft und/oder einem vergleichsweise kleineren Betätigungskraftgradienten bewirkt werden als die Verschiebung des Aktuators entlang des zweiten Wegstückes.

[0022] Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und den Figuren exemplarisch beschrieben werden.

[0023] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Antriebsstrangs;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Trennkupplung mit Aktuator;

Fig. 3 ein Weg-Zeit-Diagramm, nachdem die Regel- oder Steuereinrichtung für die Trennkupplung bevorzugt arbeitet.

[0024] In der **Fig. 1** ist schematisch ein Antriebsstrang beispielsweise eines Nutzfahrzeugs gezeigt, mit einem Antriebsmotor **17** und einem vom Antriebsmotor **17** angetriebenen Getriebe **18**, das eine Getriebeabtriebswelle **19** aufweist, über welche Antriebsräder **20** angetrieben werden. Eine Nebenabtriebswelle des Getriebes **18** bildet einen Leistungseingang **5** für einen hydrodynamischen Retarder **1**, der einen Rotor **2** und einen Stator **3** aufweist, die gemeinsam einen torusförmigen Arbeitsraum **4** ausbilden.

[0025] In der Triebverbindung zwischen dem Leistungseingang **5** und dem Rotor **2** des hydrodynamischen Retarders **1** ist eine Trennkupplung **6** vorgesehen, um den hydrodynamischen Retarder **1** vollständig vom Antriebsleistungsfluss abzukoppeln und somit Leerlaufverluste zu vermeiden.

[0026] Im geschlossenen Zustand der Trennkupplung **6** wird der Rotor **2** über das Getriebe **18** um eine Drehachse umlaufend angetrieben, wohingegen er im geöffneten Zustand der Trennkupplung **6** stillsteht.

[0027] Wie sehr schematisch in der **Fig. 2** dargestellt ist, weist die Trennkupplung **6** zwei Kupplungshäl-

ten **7, 8** auf, die im geöffneten Zustand der Trennkupplung **6** mit verschiedenen Drehzahlen zueinander umlaufen können beziehungsweise von denen eine im geöffneten Zustand der Trennkupplung **6** stillstehen kann und die andere umlaufen kann. Jede Kupplungshälfte weist wenigstens ein Reibelement **9, 10** auf. Ferner sind Sperrelemente **11, 12** vorgesehen, mit denen die beiden Kupplungshälften **7, 8** im geschlossenen Zustand der Trennkupplung **6** formschlüssig miteinander verriegelt werden können.

[0028] Zum Öffnen und Schließen der Trennkupplung **6** ist ein Aktuator **13** vorgesehen, der ausgehend von einer Nullstellung zunächst ein erstes Wegstück **I** und anschließend ein zweites Wegstück **II** zurücklegt, wobei dies nachfolgend noch anhand der **Fig. 3** erläutert wird. Wenn der Aktuator **13** ausgehend von der Nulllage das erste anfängliche Wegstück **I** zurückgelegt hat, gelangen die Reibelemente **9, 10** in eine gegenseitige Anlage, die Trennkupplung **6** befindet sich im sogenannten Kiss-Point. Wenn der Aktuator **13** dann weiter verschoben wird, erfolgt die Synchronisierung der beiden Kupplungshälften **7, 8** und das formschlüssige Schließen der Trennkupplung **6** mit den Sperrelementen **11, 12**.

[0029] Es ist ein Wegsensor **14** vorgesehen, der den vom Aktuator **13** zurückgelegten Verschiebeweg **w** und/oder die Position des Aktuators **13** auf dem Verschiebeweg **w** erfasst. Der Wegsensor **14** ist an einer Steuervorrichtung **15** angeschlossen, die zusätzlich zu der Regel- oder Steuereinrichtung **16** oder integral mit dieser ausgeführt sein kann. Das heißt, eine gemeinsame Vorrichtung kann die Funktion der Steuervorrichtung **15** und die Funktion der Regel- oder Steuereinrichtung **16** übernehmen.

[0030] In Abhängigkeit der vom Wegsensor **14** erfassten Position des Aktuators **13** beziehungsweise in Abhängigkeit des erfassten vom Aktuator **13** zurückgelegten Verschiebeweges **w** steuert die Steuervorrichtung **15** die Ausgabe einer Warnmeldung an und/oder ein permanentes Offenhalten oder Geschlossenhalten der Trennkupplung **6**, wenn nämlich in einem von der Steuervorrichtung **15** durchgeführten Vergleich festgestellt wird, dass der erfasste Verschiebeweg **w** und/oder die erfasste Position von einem vorgegebenen Referenzwert und/oder einer vorgegebenen Referenzposition abweicht, was bedeutet, dass eine ordnungsgemäße Funktion der Trennkupplung **6** zumindest gefährdet ist.

[0031] Die Regel- oder Steuereinrichtung **16** steuert die Verschiebung des Aktuators **13** über einen entsprechenden Aktuatorantrieb an, und zwar bevorzugt derart, dass die Verschiebung entlang des ersten Wegstückes **I** mit einer ersten Betätigungskraft erfolgt und die Verschiebung entlang des zweiten Wegstückes **II** mit einer zweiten Betätigungskraft erfolgt, die von der ersten Betätigungskraft abweicht, wobei

die erste Betätigungskraft insbesondere kleiner als die zweite Betätigungskraft ist.

[0032] In der **Fig. 3** ist exemplarisch ein Weg-Zeit-Diagramm für den Aktuator **13** (siehe die **Fig. 2**) dargestellt. Die Zeit **t** bei der Verschiebung des Aktuators **13** ist als Abszisse dargestellt, der Verschiebeweg **w** als Ordinate.

[0033] Bei einem Schließvorgang der Trennkupplung **6** (siehe die **Fig. 2**) wird der Aktuator **13** ausgehend von einem Nullpunkt über das erste anfängliche Wegstück **I** verschoben, bis die Trennkupplung **6** den Kiss-Point erreicht. Wie man sieht, variiert dabei die Länge des ersten Wegstückes **I** über der Lebensdauer der Trennkupplung **6**. Mit zunehmendem Verschleiß der Reibelemente **9, 10** wird das erste Wegstück **I** vergrößert. Dies ist in gestrichelter Linie in der **Fig. 3** dargestellt. Mit **V** ist ferner der aktuelle Verschleiß bezeichnet und mit **VR** die sogenannte Verschleißreserve. Der Kiss-Point ist mit **K** bezeichnet, einmal in einem Neuzustand der Trennkupplung **6** und einmal nach einem gewissen Verschleiß der Trennkupplung **6**.

[0034] Wenn der Aktuator **13** das Wegstück **I** zurückgelegt hat und weiter verschoben wird, legt er das zweite Wegstück **II** zurück, über welchem die Synchronisierung (**II'**) und das formschlüssige Verriegeln (**II''**) der Trennkupplung **6** erfolgt. Die Abschnitte **II'** und **II''** können sich somit unmittelbar aneinander anschließen, jedoch auch zumindest teilweise überlappen.

[0035] Über dem ersten Wegstück **I** kann der Aktuator **13**, wie dargelegt, mit einer anderen Kraft angesteuert werden, im Vergleich zur Ansteuerung über dem zweiten Wegstück **II**.

Bezugszeichenliste

1	hydrodynamischer Retarder
2	Rotor
3	Stator
4	Arbeitsraum
5	Leistungseingang
6	Trennkupplung
7	Kupplungshälfte
8	Kupplungshälfte
9	Reibelement
10	Reibelement
11	Sperrelement
12	Sperrelement
13	Aktuator

- 14** Wegsensor
- 15** Steuervorrichtung
- 16** Regel- oder Steuereinrichtung
- 17** Antriebsmotor
- 18** Getriebe
- 19** Getriebeabtriebswelle
- 20** Antriebsräder
- w** Verschiebeweg
- t** Zeit
- V** Verschleiß
- VR** Verschleißreserve
- K** Kiss-Point
- I** erstes Wegstück
- II** zweites Wegstück

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102012007732 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Antriebsstrang mit einem hydrodynamischen Retarder (1), der einen um eine Drehachse umlaufenden beschauften Rotor (2) und einen beschauften Stator (3) umfasst, der zusammen mit dem Rotor (2) einen Arbeitsraum (4) zur hydrodynamischen Leistungsübertragung vom Rotor (2) auf den Stator (3) ausbildet;

mit einem Leistungseingang (5) zum Zuführen von Antriebsleistung zu dem hydrodynamischen Retarder (1);

mit einer Trennkupplung (6) in einer Triebverbindung zwischen dem Leistungseingang (5) und dem Rotor (2) des hydrodynamischen Retarders (1);

wobei die Trennkupplung (6) als synchronisierte Kupplung mit zwei Kupplungshälften (7, 8) und mit miteinander zur Anlage bringbaren Reibelementen (9, 10) und mit mechanischen Sperrelementen (11, 12) ausgeführt ist, die Reibelemente (9, 10) eingerichtet sind, die Drehzahl zwischen den Kupplungshälften (7, 8) anzugleichen und die Sperrelemente (11, 12) eingerichtet sind, die beiden Kupplungshälften (7, 8) formschlüssig aneinander zu verriegeln; und

wobei die Trennkupplung (6) einen entlang eines Verschiebeweges (w) verschiebbaren Aktuator (13) umfasst, der über ein erstes anfängliches Wegstück (I) verschiebbar ist, um die Reibelemente (9, 10) zur wechselseitigen Anlage zu bringen, und der über ein zweites, sich an das erste Wegstück (I) anschließendes Wegstück (II) verschiebbar ist, um die beiden Reibelemente (9, 10) und damit die Kupplungshälften (7, 8) in ihrer Drehzahl zu synchronisieren und mit den Sperrelementen (11, 12) miteinander zu verriegeln;

dadurch gekennzeichnet, dass

wenigstens ein Wegsensor (14) vorgesehen ist, der den vom Aktuator (13) zurückgelegten Verschiebeweg (w) und/oder die Position des Aktuators (13) auf dem Verschiebeweg (w) direkt oder indirekt erfasst.

2. Antriebsstrang gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuervorrichtung (15) vorgesehen ist, an welcher der wenigstens eine Wegsensor (14) angeschlossen ist und die eingerichtet ist, den vom Wegsensor (14) erfassten Verschiebeweg (w) und/oder die erfasste Position mit einem vorgegebenen Referenzweg und/oder einer vorgegebenen Referenzposition zu vergleichen und in Abhängigkeit des Vergleichs eine Warnmeldung auszugeben und/oder ein permanentes Offenhalten oder Geschlossenhalten der Trennkupplung (6) anzusteuern.

3. Antriebsstrang gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Regel- oder Steuereinrichtung (16) vorgesehen ist, welche ein Verschieben des Aktuators (13) entlang des Verschiebeweges (w) steuert oder regelt und eingerichtet ist, die Verschiebung entlang des ersten Wegstü-

ckes (I) mit einer ersten Betätigungskraft zu bewirken und die Verschiebung entlang des zweiten Wegstückes (II) mit einer zweiten Betätigungskraft zu bewirken, wobei die erste Betätigungskraft kleiner als die zweite Betätigungskraft ist.

4. Antriebsstrang gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Betätigungskraft mit einem ersten Gradienten erhöht wird und die zweite Betätigungskraft mit einem zweiten Gradienten erhöht wird und der erste Gradient kleiner als der zweite Gradient ist.

5. Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem Wegsensor (14) der zurückgelegte Verschiebeweg (w) und/oder die aktuelle Position des Aktuators (13) auf dem Verschiebeweg (w) direkt oder indirekt erfasst wird und zur Bestimmung eines Verschleißzustandes der Trennkupplung (6) herangezogen wird.

6. Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem Wegsensor (14) die aktuelle Position des Aktuators (13) auf dem Verschiebeweg (w) erfasst wird und eine Verschiebung des Aktuators (13) entlang des Verschiebeweges (w) in Abhängigkeit der erfassten aktuellen Position mit variierender Betätigungskraft bewirkt wird.

7. Verfahren zum Betreiben eines Antriebsstrangs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 mit den Schritten gemäß Anspruch 5 und Anspruch 6.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschiebung des Aktuators (13) entlang des ersten Wegstückes (I) mit einer kleineren Betätigungskraft und/oder einem kleineren Betätigungskraftgradienten bewirkt wird als die Verschiebung des Aktuators (13) entlang des zweiten Wegstückes (II).

9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem Wegsensor (14) eine formschlüssige Verriegelung der beiden Kupplungshälften (7, 8) mit den Sperrelementen (11, 12) anhand des zurückgelegten Verschiebeweges (w) erfasst wird.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass erst nach dem Erfassen der Verriegelung der Arbeitsraum (4) des hydrodynamischen Retarders (1) zunehmend mit Arbeitsmedium befüllt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

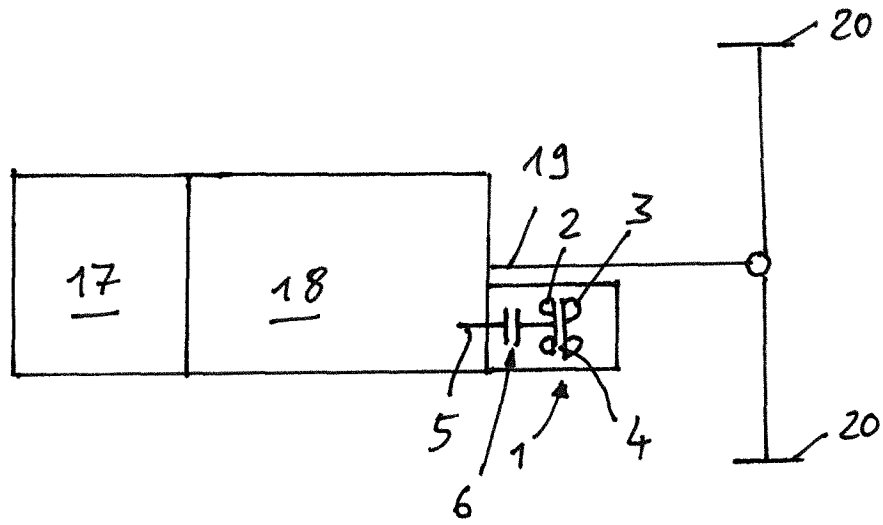


Fig. 1

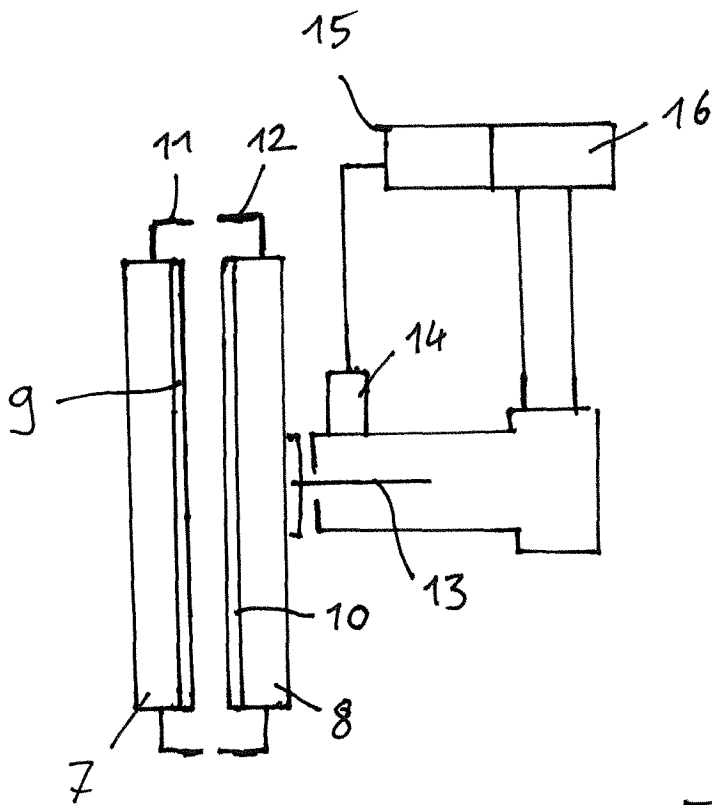
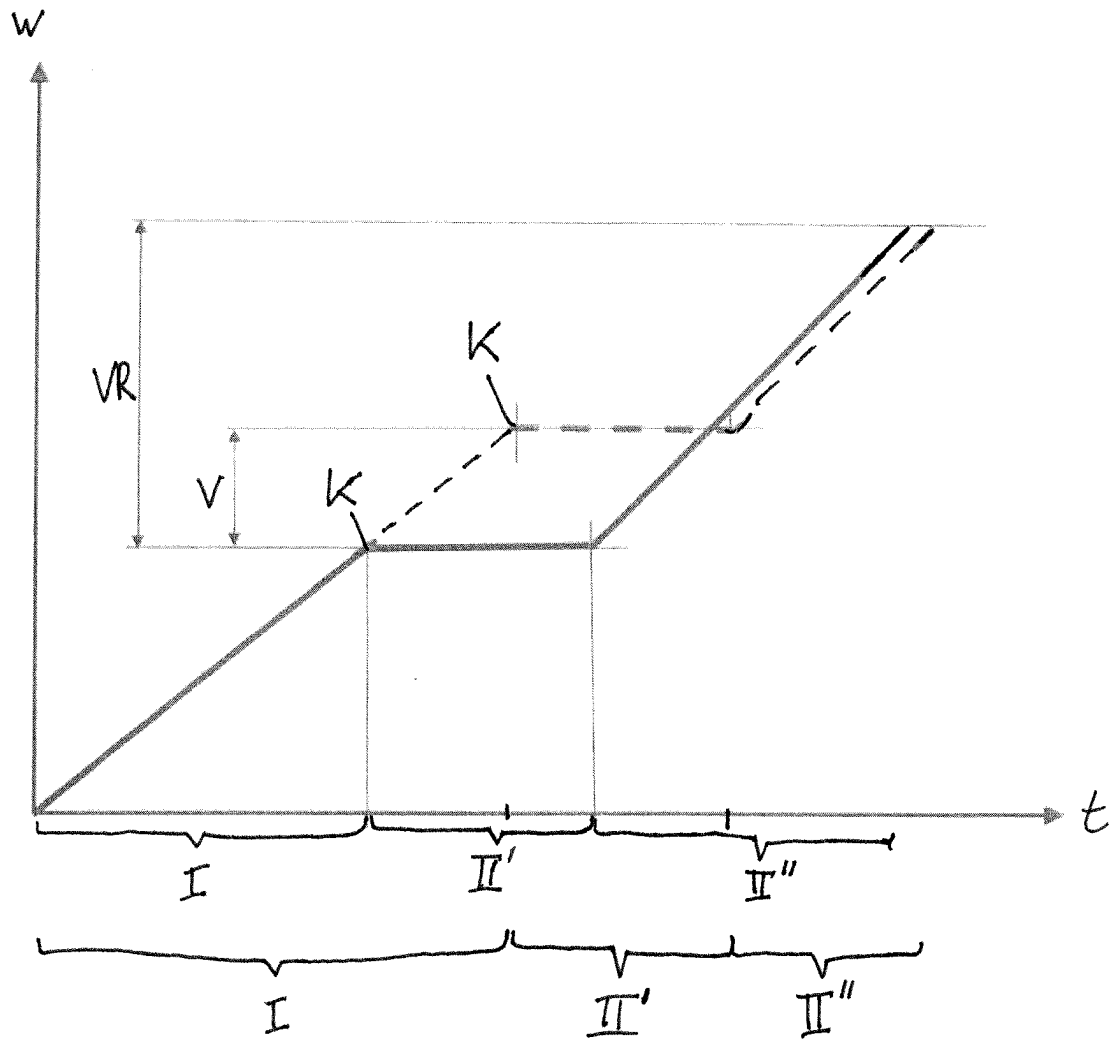


Fig. 2



$$II = II' + II''$$

Fig. 3